

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019059

International filing date: 21 December 2004 (21.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-425599
Filing date: 22 December 2003 (22.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

24.12.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年12月22日

出願番号
Application Number: 特願2003-425599

[ST. 10/C]: [JP2003-425599]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

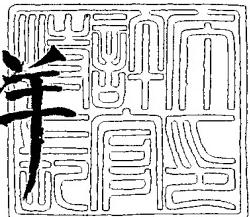


2005年2月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 2032450231
【提出日】 平成15年12月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/21
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 笠澄 研一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 水内 公典
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 山本 和久
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100081813
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 早瀬 憲一
 【電話番号】 06(6395)3251
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013527
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9600402

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

赤色光を出射する赤色光源と、
緑色光を出射する緑色光源と、
青色光を出射する青色光源と、
前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、
前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、
前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下である、
ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項2】

赤色光を出射する赤色光源と、
緑色光を出射する緑色光源と、
青色光を出射する青色光源と、
前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、
前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、
前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、
前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であり、
前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下である、
ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項3】

赤色光を出射する赤色光源と、
緑色光を出射する緑色光源と、
青色光を出射する青色光源と、
前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、
前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、
前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、
白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下であり、
白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、
1:5以下である、
ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項4】

請求項3記載の二次元画像表示装置において、
前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下である、
ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項5】

請求項3記載の二次元画像表示装置において、
前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下である、
ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項6】

請求項1, 2, 4, 5のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、
白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下である、
ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項7】

請求項1, 2, 4, 5のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、
白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、
1:5以下である、
ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項8】

赤色光を出射する赤色光源と、
緑色光を出射する緑色光源と、
青色光を出射する青色光源と、

前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、

前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、

前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、

前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であり、

前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下であり、

白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が $1:1$ 以上、 $1.5:1$ 以下であり、

白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が $1:1.8$ 以上、 $1:5$ 以下である、

ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項9】

請求項1ないし8のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、

前記青色光源の中心波長が440nm以下である、

ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項10】

請求項1ないし9のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、

前記青色光源が窒化ガリウムをベースとした半導体レーザである、

ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【請求項11】

請求項1ないし10のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、

前記赤色光源がAlGaInPをベースにした半導体レーザである、

ことを特徴とする二次元画像表示装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】二次元画像表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次元画像表示装置に関するものであり、特に、映像プロジェクタ、テレビ受像機、液晶パネルなどの映像表示装置の改良を図ったものに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高圧水銀放電ランプを光源とした画像投写装置が普及してきている。これは高圧水銀放電ランプからの出射光を、波長選択ミラーで赤色光（長波長光）、緑色光（中間波長光）、青色光（短波長光）に分割し、それぞれの色の光を個別に液晶パネルで変調し、ダイクロイックプリズムにて合波して、投写レンズにてスクリーンにカラー画像を投写する物である。ところが、ランプの発光スペクトルは可視域全体に及び、波長選択ミラーで分割された光のスペクトルは100 nmを超える比較的広いスペクトル幅を持つ。このため、鮮やかな純色を表示できず、より鮮やかな色表現が可能なレーザディスプレイが注目されている。これは、赤色、緑色、青色の3種のレーザ光源を用いたもので、例えば図6のような構成をとる。

【0003】

図6において、赤色、緑色、青色レーザ光源1a、1b、1cからの光はそれぞれビームエキスパンダ2a、2b、2cで拡大されて光インテグレータ3a、3b、3cを通過し、赤色光および青色光についてはミラー15aおよび15cにより光路を90度曲げられた後、フィールドレンズ8a、8b、8c、拡散板6a、6b、6cを介して空間光変調素子7a、7b、7cを照射する。この間、光インテグレータ3a、3b、3cを通過することで空間光変調素子7a、7b、7c上での照度分布を一定にする。空間光変調素子7a、7b、7cでそれぞれ独立に変調された光はダイクロイックプリズム9で合波され、投写レンズ10にて拡大投射されてスクリーン11上に結像される。その際、レーザ光は干渉性が高いため、スクリーンに投写された像にはスペックルノイズが重畳される。これを防ぐために拡散板6a、6b、6cを拡散板移動手段13a、13b、13cにて揺動し、スペックルノイズを時間平均することでこれを抑圧する。

【0004】

図6の装置の最大の特徴はレーザ光源からの光はその発光スペクトルが例えば5 nm以下と非常に狭いため、それらを混色して表現できる色範囲が非常に広くなることである。これを色度図上で表現すると、図1のようになる。図中△印を頂点とする三角形で示した範囲はNTSC規格にて規定された映像信号の色範囲を示し、○印を頂点とする三角形で示した範囲は、波長633 nmの赤色光源と、波長532 nmの緑色光源と、波長457 nmの青色光源とを用いたときの色範囲を示す。この色度図から分かるように、レーザディスプレイは青色領域のごく一部を除きNTSC信号で表現可能な色の範囲（3つの△の内側の領域）よりも色の範囲（3つの○の内側の領域）が広く、鮮やかな色表現が可能である。

【0005】

ところで、特に赤色と青色の領域においては、色に対する人間の目の感度が高く、色範囲の広さの差が画像の鮮明さ、臨場感に顕著に影響を与えるため、より長い波長の赤色光源とより短い波長の青色光源が求められる。これに対し、長い波長の赤色光や短い波長の青色光を用いた場合には、人間の目の視感度が急激に低下するため、より大きなパワーの光源を必要とする。

【0006】

このように、実用的な画像表示装置を実現するには、色範囲の広さと、必要とされる光源出力とのトレードオフとの関係から、それぞれの光源を最適な波長に設定する必要があると考えられてきた。例えば特許文献1によれば、視感度の低下が顕著にならない635 nm以下の赤色光源と、同じく視感度の低下が顕著にならない455 nm以上の青色光源

を用いるのがよいとされている。

【0007】

このようなレーザディスプレイを実現する上での大きな課題は、レーザ光源の発光効率である。従来のレーザディスプレイにはヘリウムネオンレーザ、クリプトンレーザなどの気体レーザや、YAG(Yttrium Aluminium Garnet)固体レーザと非線形光学素子による波長変換によるレーザが用いられていた。これら気体レーザや、固体レーザと波長変換素子の組合せは比較的発光効率が低く、明るい大画面ディスプレイを実現するには光源サイズや消費電力が大きくなるという欠点があった。このため装置全体が大規模になり、実用的なレーザディスプレイの実現を阻んできた。

【特許文献1】特開平10-293268号公報（第3頁—第7頁、図2—図6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は上記のような従来のものの課題を解決するためになされたもので、光源の消費電力が大きい、光源サイズが大きいという課題を解決できるとともに、純粋な白色の発光が可能な二次元画像表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の請求項1に係る二次元画像表示装置は、赤色光を出射する赤色光源と、緑色光を出射する緑色光源と、青色光を出射する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であることを特徴とするものである。

【0010】

本発明の請求項2に係る二次元画像表示装置は、赤色光を出射する赤色光源と、緑色光を出射する緑色光源と、青色光を出射する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であり、前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下であることを特徴とするものである。

【0011】

本発明の請求項3に係る二次元画像表示装置は、赤色光を出射する赤色光源と、緑色光を出射する緑色光源と、青色光を出射する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下であることを特徴とするものである。

【0012】

本発明の請求項4に係る二次元画像表示装置は、請求項3記載の二次元画像表示装置において、前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であることを特徴とするものである。

【0013】

本発明の請求項5に係る二次元画像表示装置は、請求項3記載の二次元画像表示装置において、前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下であることを特徴とするものである。

【0014】

本発明の請求項6に係る二次元画像表示装置は、請求項1, 2, 4, 5のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下であることを特徴とするものである。

【0015】

本発明の請求項7に係る二次元画像表示装置は、請求項1，2，4，5のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下であることを特徴とするものである。

【0016】

本発明の請求項8に係る二次元画像表示装置は、赤色光を射出する赤色光源と、緑色光を射出する緑色光源と、青色光を射出する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの射出光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であり、前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下であることを特徴とするものである。

【0017】

本発明の請求項9に係る二次元画像表示装置は、請求項1ないし8のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、前記青色光源の中心波長が440nm以下であることを特徴とするものである。

【0018】

本発明の請求項10に係る二次元画像表示装置は、請求項1ないし9のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、前記青色光源が窒化ガリウムをベースとした半導体レーザであることを特徴とするものである。

【0019】

本発明の請求項11に係る二次元画像表示装置は、請求項1ないし10のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、前記赤色光源がAlGaInPをベースとした半導体レーザであることを特徴とするものである。

【発明の効果】**【0020】**

本発明の請求項1に係る二次元画像表示装置によれば、赤色光を射出する赤色光源と、緑色光を射出する緑色光源と、青色光を射出する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの射出光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であるものとしたので、スペクトル幅の狭い光源により鮮やかな色表現が可能であるとともに、青色光源に半導体レーザを用いる場合、その出力が最小となる領域に収まるものとなり、消費電力の低減が可能となる効果がある。

【0021】

また、本発明の請求項2に係る二次元画像表示装置によれば、赤色光を射出する赤色光源と、緑色光を射出する緑色光源と、青色光を射出する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの射出光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であり、前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下であるものとしたので、スペクトル幅の狭い光源により鮮やかな色表現が可能であるとともに、青色光源に半導体レーザを用いる場合には、その出力が最小となる領域に収まるものとなる。また、赤色光源に半導体レーザを用いる場合には、その消費電力が比較的少なく市販の光源を使用可能であり、青色光源および赤色光源に半導体レーザを使用することにより、光源を小型化できる。さらに、緑色光源に固体レーザを使用する場合、市販の光源が使用可能である。しかも、上述のような波長を選択することで、純粹な白色を発光できる効果がある。

【0022】

また、本発明の請求項3に係る二次元画像表示装置によれば、赤色光を射出する赤色光

源と、緑色光を出射する緑色光源と、青色光を出射する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下であるものとしたので、スペクトル幅の狭い光源により鮮やかな色表現が可能であるとともに、青色光源に半導体レーザを用いる場合には、その出力が最小となる領域に収まるものとなる。また、赤色光源に半導体レーザを用いる場合には、その消費電力が比較的少なく市販の光源を使用可能であり、青色光源および赤色光源に半導体レーザを使用することにより、光源を小型化できる。さらに、緑色光源に固体レーザを使用する場合、市販の光源が使用可能である。また、上述のような波長を選択することにより、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下となり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下となる。しかも、上述のような波長を選択することで、純粹な白色を発光できる効果がある。

【0023】

また、本発明の請求項4に係る二次元画像表示装置によれば、請求項3記載の二次元画像表示装置において、前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であるものとしたので、赤色光源として半導体レーザを使用する場合、市販のものを使用でき、消費電力も比較的少なく抑えることが可能となる効果がある。

また、本発明の請求項5に係る二次元画像表示装置によれば、請求項3記載の二次元画像表示装置において、前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下であるものとしたので、緑色光源として固体レーザを使用する場合、市販のものを使用できる効果がある。

【0024】

また、本発明の請求項6に係る二次元画像表示装置によれば、請求項1，2，4，5のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下であるものとしたので、純粹な白色の発光が可能になるとともに、緑色光源と青色光源の消費電力を抑えることが可能となる効果がある。

【0025】

また、本発明の請求項7に係る二次元画像表示装置によれば、請求項1，2，4，5のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下であるものとしたので、純粹な白色の発光が可能になるとともに、緑色光源と赤色光源の消費電力を抑えることが可能となる効果がある。

【0026】

本発明の請求項8に係る二次元画像表示装置は、赤色光を出射する赤色光源と、緑色光を出射する緑色光源と、青色光を出射する青色光源と、前記3色の光源からの光を用いて二次元の画像を形成する手段とを備え、前記各光源からの出射光のスペクトル幅がそれぞれ5nm以下であり、前記青色光源の中心波長が420nm以上455nm以下であり、前記赤色光源の中心波長が635nm以上655nm以下であり、前記緑色光源の中心波長が505nm以上550nm以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下であり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下であるものとしたので、スペクトル幅の狭い光源により鮮やかな色表現が可能であるとともに、青色光源に半導体レーザを用いる場合には、その出力が極小となる。また、赤色光源に半導体レーザを用いる場合には、その消費電力が比較的少なく市販の光源を使用可能であり、青色光源および赤色光源に半導体レーザを使用することにより、光源を小型化できる。さらに、緑色光源に固体レーザを使用する場合、市販の光源が使用可能である。そして上述のような

波長を選択することにより、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記青色光源の光出力との比が1:1以上、1.5:1以下となり、白色表示時の前記緑色光源の光出力と前記赤色光源の光出力との比が1:1.8以上、1:5以下となって、青色光源と緑色光源と赤色光源の消費電力を抑えることが可能となる。また、上述のような波長を選択することで、純粹な白色を発光できる効果がある。

【0027】

また、本発明の請求項9に係る二次元画像表示装置によれば、請求項1ないし8のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、前記青色光源の中心波長が440nm以下となるようにしたので、青色光源に半導体レーザを使用する場合に、光源を高効率かつ高信頼性なものにできる効果がある。

【0028】

また、本発明の請求項10に係る二次元画像表示装置によれば、請求項1ないし9のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、前記青色光源が窒化ガリウムをベースとした半導体レーザであるものとしたので、青色光源の小型化、高効率化が可能となる効果がある。

【0029】

また、本発明の請求項11に係る二次元画像表示装置によれば、請求項1ないし10のいずれかに記載の二次元画像表示装置において、前記赤色光源がAlGaInPをベースとした半導体レーザであるものとしたので、赤色光源の小型化、高効率化が可能となる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態について説明する。

上記の課題を解決するため、標準白色光源に相当する白色を、出力を抑えつつ得られるように、青色光源あるいは赤色光源の発振波長を変化させたときのそれぞれの光源に必要な出力パワーを計算により求めた。

【0031】

それぞれの光源に必要な最大出力は、明るい白色を表示する際に必要な出力で決まる。そのため、目の視感度のみならず、3色それぞれの光源出力のバランスを考慮して白色表示をする際の光出力を計算した。その結果、波長に対して単調に視感度が変化する赤色、青色領域においても、それぞれの光源の波長に対して必要な光出力は単調な変化を示すのではなく、必要出力が極小となる或る最適な波長が存在することを見いだした。その結果を図2および図3に示す。

【0032】

この図2および図3に関する計算方法は以下の通りである。

一般に、2種の光を混色する際の合成色の色度及び光束は以下の式に従って計算できる。即ち、色度座標が(x1, y1)で表されるA1ルーメンの光束と、色度座標が(x2, y2)で表されるA2ルーメンの光束とを混色したときの合成色の色度座標(x3, y3)と光束A3はそれぞれ、

$$x_3 = (y_2 * x_1 * A_1 + y_1 * x_2 * A_2) / (y_2 * A_1 + y_1 * A_2)$$

$$y_3 = y_1 * y_2 * (y_1 + y_2) / (y_2 * A_1 + y_1 * A_2)$$

$$A_3 = A_1 + A_2$$

で表わされる。

【0033】

従って、3色の光を混色したときの光は、上記計算式を用いて、まず第1、第2の2色の光を混色したときの合成色の色度座標と光束とを計算することで求めることができる。

【0034】

図2、図3のパワーを計算する際には、青色、赤色、緑色の光の色度座標を固定し、それぞれの光束を適宜選んで混色した時の合成色の色度座標をその都度計算し、3色の合成

色の色度座標が標準白色光源d65 (dはdaylightの略)の光と同じ (x, y) = (0.313, 0.329) となるように青色、赤色、緑色の光の光束をカットアンドトライで決定したものである。

【0035】

図2は、緑色光源の波長を532nm、赤色光源の波長を640nmに固定し、光源から出力される光を混色した際に全光束が1000ルーメンになり、色度図上での座標が標準白色光源d65の色の座標と一致するときのそれぞれの光源出力を、青色光源の波長に対してプロットしたものである。ここで赤色光源波長を640nmに設定したのは、この波長の半導体レーザが既に市販されており、表現可能な色をNTSCより拡大しようすれば、この近傍の波長とすればよいことが図1の色度図より予測できること、なおかつこの近傍で波長を変化させたとしても、青色光源の出力のグラフの概形が定性的に変化しないこと、による。また、全光束を1000ルーメンに設定したのは、市販のプロジェクタと同程度の明るさを確保しようとすれば、この程度の値を必要とするからである。

【0036】

この図2から、青色光源の波長が435nm程度から455nm程度の範囲の領域104にあるとき、青色光源に必要な出力がもっとも小さくて済む最適領域となることが分かる。しかもこの領域104は、視感度が小さい領域101と、広い色範囲が得られない領域103、大出力青色半導体レーザの実現が困難な領域105とに挟まれたところでちょうど最適な領域となっていることが分かる。この領域104における緑色光源と青色光源との出力の比はおよそ1:1以上、1.5:1以下である。

【0037】

最適領域104より短波長側の領域101で大きな出力が必要になるのは視感度が低下するためである。また470nmより長波長側の領域103で大きな出力が必要になるのは、光源の色が表示色のd65光源の色に接近するため、赤色光、緑色光に比べてより大きな光出力を必要とするためである。また、455nmより長波長側の領域は大出力青色半導体レーザの実現が困難な領域でもある。このように、少ない光出力で同じ明るさの映像を得るために、青色光源の中心波長を435nmから455nm程度に設定するのがよいことが分かった。

【0038】

図3は、緑色光源の波長を532nm、青色光源の波長を457nmに固定し、光源から出力される光を混色した際に全光束が1000ルーメンになり、色度図上での位置が標準白色光源d65光源の色の座標と一致するときのそれぞれの光源の出力を赤色光源の波長に対してプロットしたものである。

【0039】

赤色光の場合は長波長側の領域201で視感度が低下するため、ここで計算した610nm以上の範囲では、波長がより短い方が光源出力はより小さくてよい。具体的には、赤色光源の出力が、青色、緑色光源出力の5倍以下で白色表示が可能となる波長655nm以下に選ぶのがよい。また光源波長が610nm以下の領域203になると色範囲がNTSC規格程度にまで狭くなり、レーザディスプレイの特徴を活かせなくなる。また、635nm以下の短波長領域205は大出力赤色半導体レーザの実現が困難な領域でもある。従って、635nm以上、655nm以下が最適領域204となる。この領域204における緑色光源と赤色光源との出力の比はおよそ1:1.8以上、1:5以下である。

【0040】

そしてこれら青色光源の最適領域104および赤色光源の最適領域204を色度図で示したものが図1におけるD_bおよびD_rであり、これらは波長が少し変化すれば色が急激に変化する領域に当たっており、色範囲を拡大できていることが分かる。

【0041】

上記のように、少ない光出力で明るい画像表示が可能な波長範囲の光を出力するレーザ光源としては、赤色では波長633nmのヘリウムネオンレーザや647nmのクリプトンレーザ、あるいは630nmのネオジウムYAG固体レーザを基本とした波長変換レー

ザ、波長630nm～680nmのAlGaInP半導体レーザなどがある。

【0042】

これらのうち、ヘリウムネオンレーザ等の気体レーザと波長変換レーザは比較的発光効率が低く、明るいディスプレイを実現するには大きなレーザヘッドが必要になり、装置が大きくなる、あるいは消費電力が大きいなどの欠点がある。これに対してAlGaInP半導体レーザは、上記のレーザに比べてサイズも小さく、高効率であり、装置の小型化、低消費電力化に有利である。

【0043】

近年赤色半導体レーザの高出力化の進展がめざましく、録再光ディスクドライブ用として100mWを越える出力のものが実用化されている。100インチ程度以下のプロジェクトには1～数Wの光源出力が必要となるが、光ディスクドライブ用光源と異なり、プロジェクト用光源は波面収差の制約が小さいため、発光点サイズの大きなワイドストライプ半導体レーザが利用可能なため1ワットを越える半導体レーザは容易に実現可能である。また半導体レーザを用いることの別の利点は、駆動電流に高周波信号を重畠することで干渉性を低下させ、簡単にスペックルノイズを低減することができる。

【0044】

ところで、半導体レーザの発振波長は以下のような理由で制限される。AlGaInP結晶は、 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ なる式でその組成が表され、この結晶を用いた赤色半導体レーザにおいては、Al組成xの割合を増やすことでバンドギャップ（禁制帯幅）が増大し、発振波長が短波長化する。例えば $x=0.7$ でバンドギャップ約2.3eV（波長約540nm）が得られる。しかしながら、xが大なる領域では、活性層へのキャリア（特に電子）の閉じ込めが不十分となり、オーバーフロー電流の増大により無効電流が増加する。その結果、高出力動作や高温動作が困難となる。この制限よりレーザディスプレイに必要な数Wの出力を室温条件下で得るために、発振波長を635nm以上に設定すればよい。

【0045】

また、少ない光出力で明るい画像表示が可能な波長範囲の光を出力するレーザ光源としては、青色では波長441nmのヘリウムカドミウムレーザや457nmのネオジウムドープYAG固体レーザを非線形媒質によって半波長の光を得るSHG(Second Harmonic Generation; 第2高調波)レーザがある。また波長400nm～460nmの窒化ガリウム(AlGaN系)をベースとした半導体レーザの開発が近年盛んであり、ワットクラスのレーザが実現しつつある。これらのうち、ヘリウムカドミウムレーザとSHGレーザは比較的発光効率が低く、明るいディスプレイを実現するには大きなレーザヘッドが必要になり、装置が大きくなる、あるいは消費電力が大きいなどの欠点がある。これに対してAlGaN系半導体レーザは、上記のレーザに比べてサイズも小さく、高効率である。

【0046】

AlGaN系半導体レーザの中心波長はInの組成比率によって変化しIn組成比を高くするほど長波長の光を得ることができる。しかしながらIn濃度の上昇に伴って結晶中のIn偏析が多くなり、低しきい値電流でレーザ発振する高効率かつ信頼性の高いAlGaN系半導体レーザの実現は困難である。活性層領域のIn濃度を変えて数種の半導体レーザを試作し、その発振波長と発振閾値電流とを測定した結果を図5に示す。図のように波長が長くなるとともに閾値電流が大きくなるが、波長440nmを越えると閾値上昇が顕著になり、さらに波長455nmを越える領域では発振させることができなかった。この結果より、AlGaN系半導体レーザを用いてレーザディスプレイを実現するためには波長455nm以下のレーザを用いるのが良い。また、閾値電流が大きい半導体レーザにおいては高出力かつ長寿命を同時に実現する事がより困難になるため、さらに好ましくは、波長440nm以下のレーザを用いることで、発振閾値が比較的小小さく、高効率かつ信頼性の高い二次元画像表示装置が実現できることがわかった。

【0047】

以上を総合すると、従来のレーザディスプレイ装置では比較的長波長の青色光源と比較的短波長の赤色光源を用いていたのに対し、本実施の形態1では、青色光源の波長を420nm以上455nm以下とし、赤色光源の波長を635nm以上655nm以下とし、それに半導体レーザを用いることで小型、高効率かつ色範囲の広い二次元画像表示装置が実現可能となることが分かった。またさらに望ましくは青色光源に中心波長が420nm以上440nm以下のAlGaN系半導体レーザを用いることで高効率かつ信頼性の高い二次元画像表示装置が実現可能となることが分かった。

【0048】

緑色レーザについては現在1ワットを越える半導体レーザそのものの実現のめどはないが、半導体レーザ励起ネオジウムドープYAG固体レーザの出力光（波長1064nm）の2次高調波（波長532nm）を利用した光源が市販されており、半導体レーザの直接発振には及ばないものの、比較的高効率かつ小型の緑色固体レーザが利用できる。

【0049】

以上のように、光源の波長を限定することで高効率かつ低消費電力のレーザディスプレイが実現されるが、実際の装置の概略構成の一例を図4に示す。

【0050】

図4は本発明の実施の形態1による二次元画像表示装置を示し、図において、赤色半導体レーザ21a、青色半導体レーザ21c、緑色レーザ21bは上述のような手順で決定された波長のものを用いている。赤色半導体レーザ21a、青色半導体レーザ21cはそれぞれ高周波電源25a、25cが接続され、発振スペクトルを広げている。ビームエキスパンダ2a～2c、光インテグレータ3a～3cによって空間光変調素子7a～7cを照射する光学系、および、拡散板6a～6cを拡散板揺動手段13a～13cによって揺動してスペックルノイズを低減する光学系、さらにダイクロイックプリズム9、投写レンズ10によってスクリーン11に投影する光学系（二次元の画像を形成する手段）は従来のものと同様である。

【0051】

このように、本実施の形態1によれば、レーザディスプレイを半導体レーザにより実現する際、赤色半導体レーザ光源として波長635nmないし655nmのものを使用し、青色半導体レーザ光源として波長420nmないし455nmのものを使用することで、気体レーザや固体レーザを使用する場合の、光源の消費電力が大きく、光源サイズが大きいという問題を解決できるとともに、純粋な白色の発光が可能な二次元画像表示装置を実現することが可能となる。

【0052】

また、青色半導体レーザ光源として特に波長420nm以上、440nm以下のものを使用することで、青色光源の出力の増加を可能にし、しかもその信頼性を向上することができる。

【0053】

なお、以上では投写型ディスプレイを例にとって本発明の二次元画像表示装置の説明を行ったが、本発明は、背面投写型ディスプレイにも適用することができる。またバックライトにレーザ光源を用いた液晶パネル型ディスプレイのような二次元光スイッチ型ディスプレイにも適用可能である。

【0054】

また、青色半導体レーザ光源および赤色半導体レーザ光源には、それぞれ上述のような窒化ガリウム系およびAlGaN系の半導体レーザを使用すればよいが、他の材料系を用いて青色や赤色の発振が可能になれば他の材料系の半導体レーザを用いてもよい。この場合、半導体レーザの材料系や組成が変化することにより半導体レーザの出力特性が変化することが予想されるが、その場合でも、図2、図3の最適領域に相当する領域が存在する場合は、本発明を適用できることは言うまでもない。

【0055】

さらに、緑色光源についても半導体レーザが実現できればこれを用いるのが望ましく

、その場合も出力の最適領域が存在する場合は、本発明を適用できることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0056】

以上のように、本発明に係る二次元画像表示装置は、光源の消費電力や光源サイズを低減できるとともに、純粹な白色を発光でき、映像プロジェクタ、背面投写型テレビ受像機として有用である。このような投写型装置の他、背面照明光同様の光源を用いることで、液晶テレビ、液晶ディスプレイのような光スイッチ型の画像表示装置にも利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】レーザプロジェクタ及びNTSC規格が表現可能な色範囲を表す色度図

【図2】青色光源の波長に対する、白色表示に必要な光源パワーの計算結果を表す図

【図3】赤色光源の波長に対する、白色表示に必要な光源パワーの計算結果を表す図

【図4】本発明の実施の形態1による二次元画像表示装置の概略構成を表す図

【図5】AlGaN系半導体レーザの発振波長と発振閾値の関係を示す図

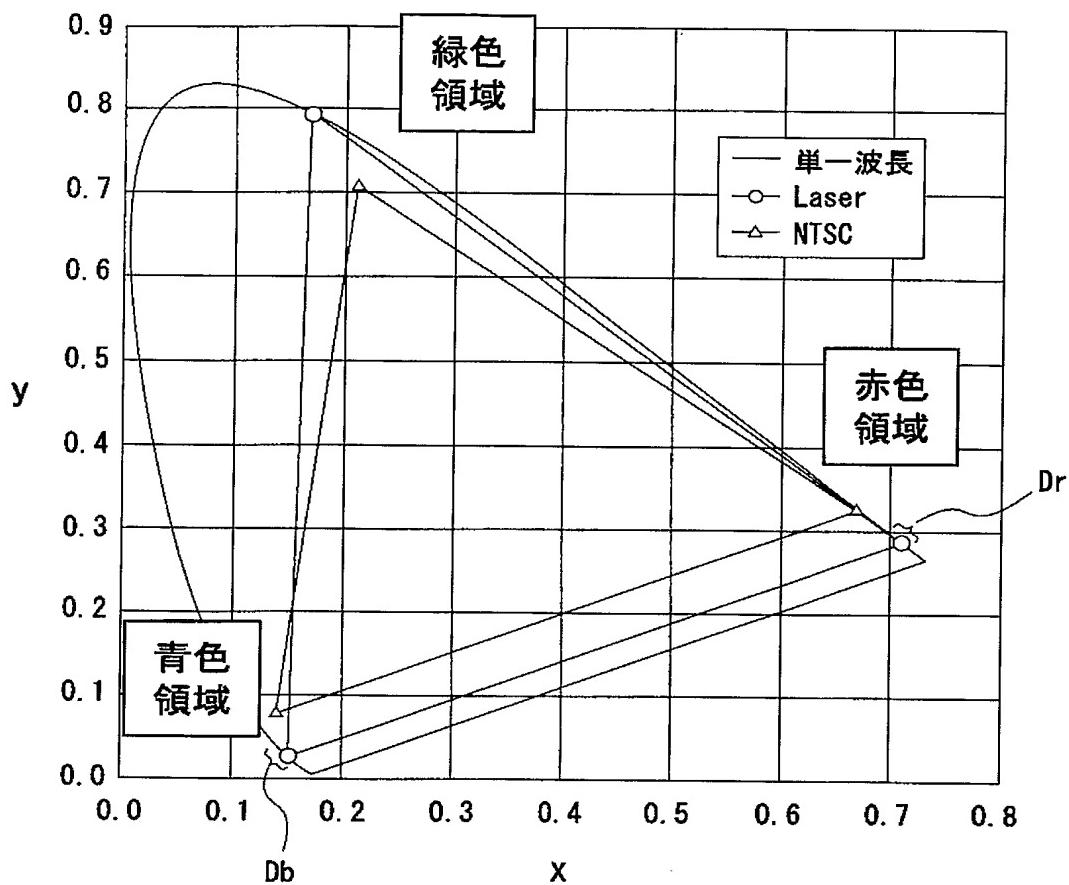
【図6】本発明の二次元画像表示装置の概略構成を表す図

【符号の説明】

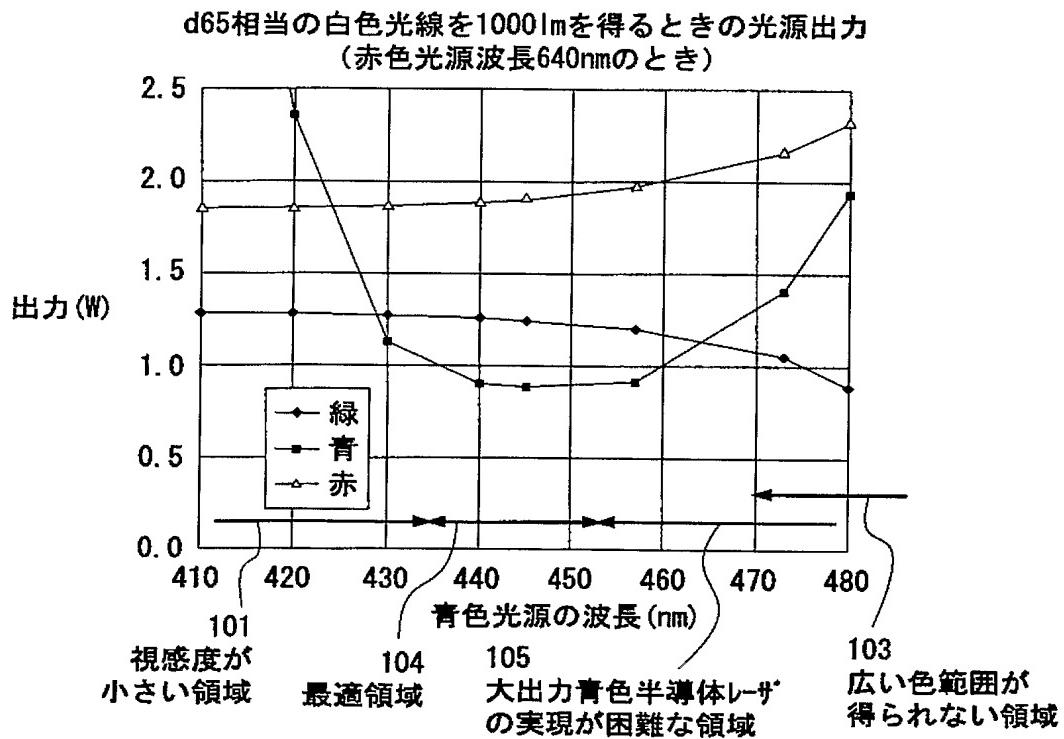
【0058】

- 1 a 赤色光源
- 1 b 緑色光源
- 1 c 青色光源
- 2 a～2 c ビームエキスパンダ
- 3 a～3 c 光インテグレータ
- 6 a～6 c 拡散板
- 7 a～7 c 空間光変調素子
- 8 a～8 c フィールドレンズ
- 9 ダイクロイックプリズム
- 10 投写レンズ
- 11 スクリーン
- 12 集光レンズ
- 13 a～13 c 拡散板移動手段
- 15 a, 15 c ミラー
- 21 a 赤色半導体レーザ光源
- 21 b 緑色レーザ光源
- 21 c 青色半導体レーザ光源
- 25 a, 25 c 高周波電源
- 101, 201 視感度が小さい波長領域
- 103, 203 広い色範囲が得られない波長領域
- 104, 204 最適波長領域
- 105 大出力青色半導体レーザの実現が困難な領域
- 205 大出力赤色半導体レーザの実現が困難な領域

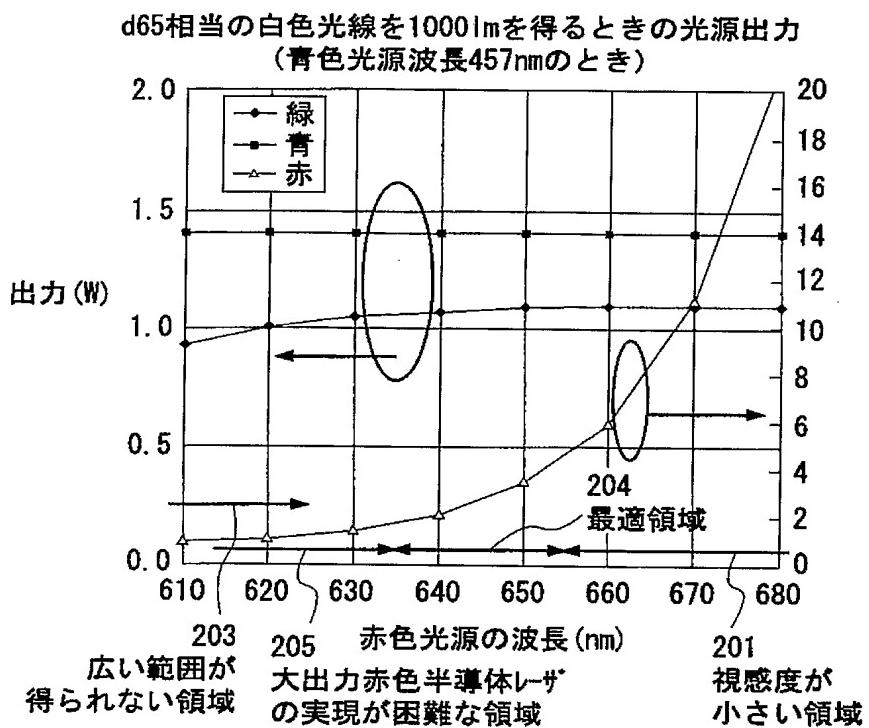
【書類名】図面
【図1】



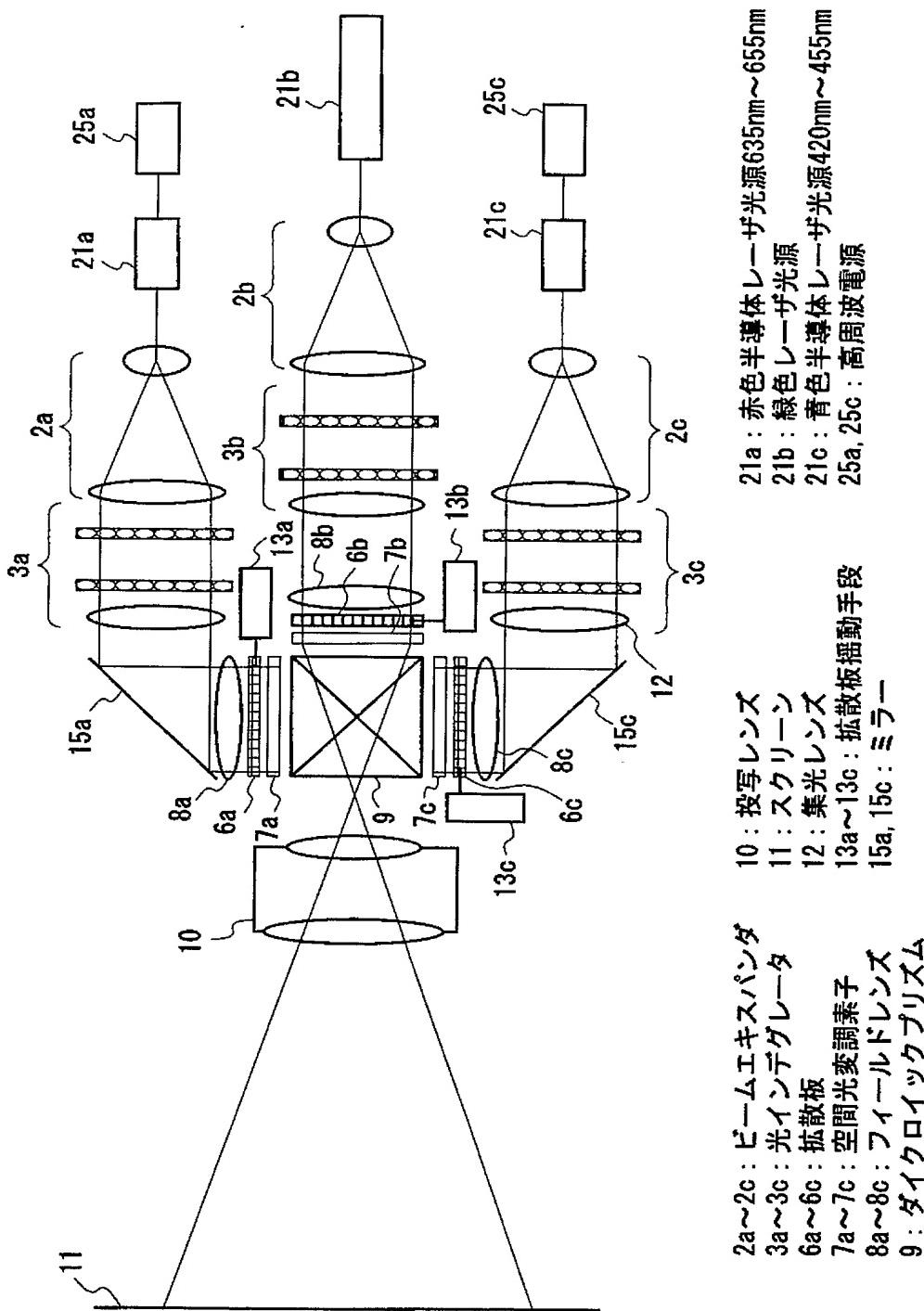
【図2】



【図3】

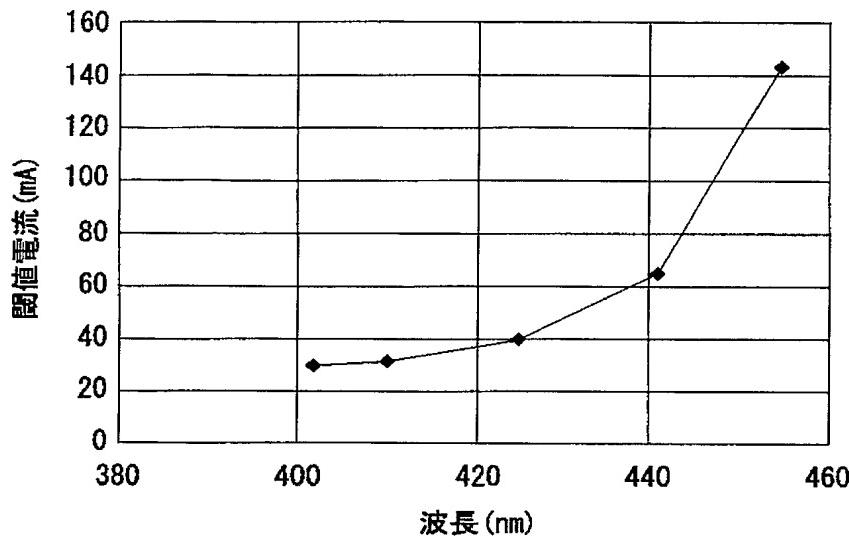


【図4】

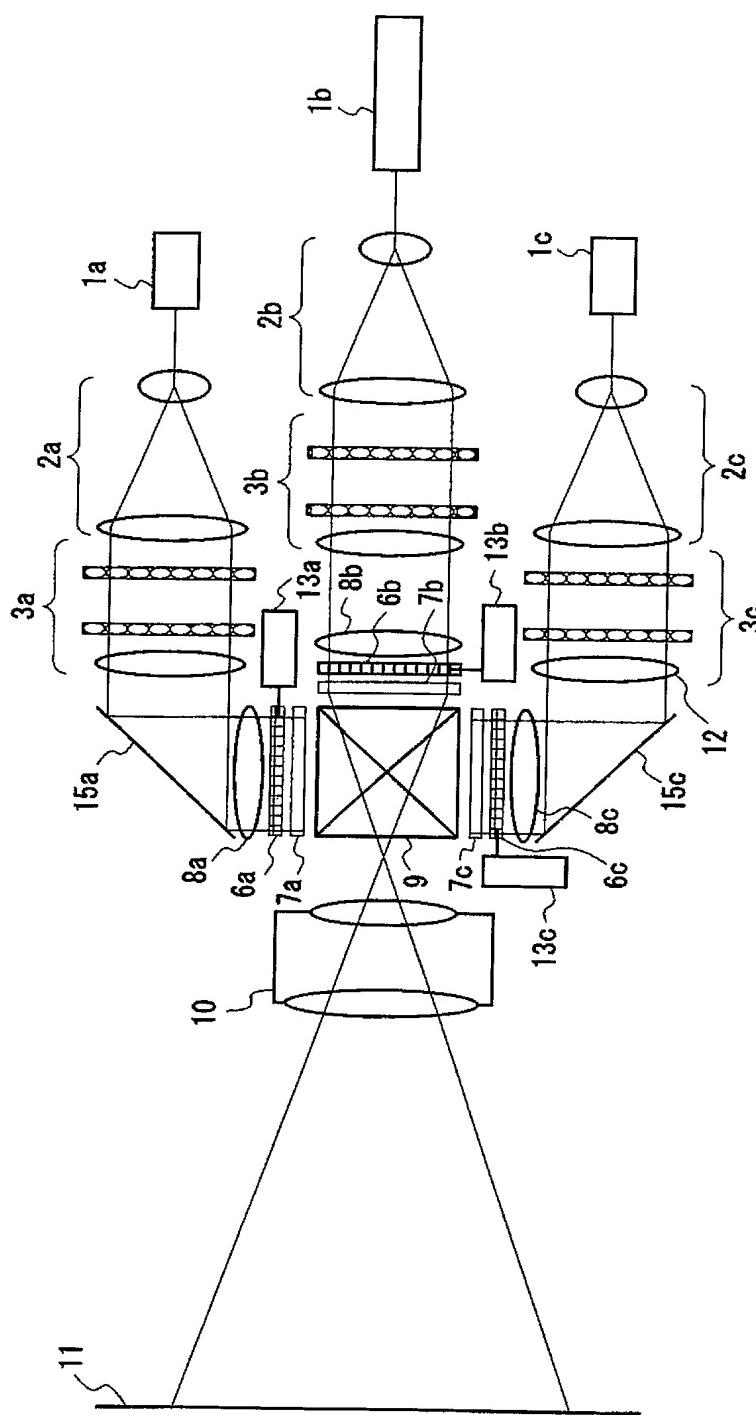


【図5】

AlGaN系半導体レーザーの発振波長と閾値電流



【図 6】



1a：赤色レーザ光源クリプトンレーザ（波長647nm）

1b：緑色レーザ光源アルゴンレーザ（波長515nm）

1c：青色レーザ光源アルゴンレーザ（波長488nm）

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 従来、レーザを用いたディスプレイ装置では、短波長の青色光源や長波長の赤色光源では視感度が低下するために比較的長波長の青色光源や比較的短波長の赤色光源が用いられてきた。このため、表示可能な色範囲が制限される、白色表示時に大きな光出力が必要になるなどの課題があった。

【解決手段】 赤色レーザの波長を635 nm以上655 nm以下に、青色光源の波長を420 nm以上455 nm以下に設定することで、より低消費電力で明るく、色鮮やかな画像を得る。また赤色半導体レーザ光源21a及び青色半導体レーザ21cを用いることで装置の小型化、高効率化、低消費電力化が図られる。

【選択図】図4

特願 2003-425599

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

1990年 8月28日

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社